TP NEURO-ANATOMIE 4

- *Mode d'emploi des TP :*

  - les TP de neuro-anatomie vous permettent de visualiser les concepts appris lors de l'unité Perception, Emotions et Comportement sur des pièces anatomiques et des images radiologiques
  - l'interactivité rend les TP moins longs et plus intéressants : participez ! manipulez les pièces, posez vos questions, participez aux dissections…

- *Mode d'emploi des cahiers des TP :*

  - les cahiers se présentent sous la forme de questions-réponses
  - attention, ils ne sont pas exhaustifs ni exempts d'erreur !
  - ils contiennent suffisamment d'information pour vous dispenser de prendre des notes pendant les TP

- *Pour toutes vos remarques et questions :*

  - personnes-ressources en neuro-anatomie (sur le site web de l'unité PEC)
  - forum de l'unité PEC (sur le site web de l'unité)
  - moniteurs de neuro-anatomie (sur le site web du Neuroclub)

Introduction

Au cours de ce TP, nous allons aborder deux ensembles de structures qui participent au contrôle moteur : les ganglions de la base, le cervelet. Nous étudierons aussi les citernes sous-arachnoïdiennes et le système veineux cérébral ; enfin, nous aborderons le problème des engagements cérébraux (cerebral herniations).

Ganglions de la base

Introduction

- *Que sont les ganglions de la base ?*

Anatomiquement, on regroupe sous le terme de ganglions de la base (aussi appelés noyaux gris centraux) les noyaux de substance grise incorporés dans la substance blanche en profondeur du télencéphale. Ils comprennent :

- le noyau caudé
- le putamen
- le noyau accumbens

- le globus pallidus
- la substance noire (située dans le mésencéphale)
- le noyau subthalamique (corps de Luys)

On utilise aussi les termes suivants :
- striatum : noyau caudé et putamen
- pallidum : globus pallidus interne et externe
- noyau lenticulaire : putamen et pallidum

- *Quelles sont les grandes fonctions des ganglions de la base ?*

Globalement, les ganglions de la base sont impliqués dans le contrôle moteur des yeux et du corps.

- *Quels sont les rapports fonctionnels des ganglions de la base avec le reste du système nerveux central ?*

Les ganglions de la base reçoivent des projections provenant des quatre lobes hémisphériques. En revanche, seul le lobe frontal reçoit en retour des projections des ganglions de la base, via le thalamus (noyaux ventral latéral, ventral antérieur et médial dorsal).

- *Quels sont les noyaux d'entrée des ganglions de la base ?*

  - noyau caudé
  - putamen
  - noyau accumbens

- *Quels sont les noyaux de sortie des ganglions de la base ?*

  - globus pallidus, segment interne
  - substance noire, pars reticulata

- *Quels sont les noyaux intrinsèques ?*

  - globus pallidus, segment externe
  - noyau subthalamique
  - substance noire, pars compacta

Anatomie régionale des noyaux

- *Quelles sont les structures anatomiques en relation avec la tête du noyau caudé ?*

  - ventralement : noyau accumbens
  - dorsalement et médialement : corne antérieure du ventricule latéral
  - latéralement : capsule interne

- *Quelles sont les structures anatomiques en relation avec le corps du noyau caudé ?*

  - ventralement : thalamus
  - dorsalement et médialement : corne antérieure du ventricule latéral
  - latéralement : capsule interne

- *Quelles sont les structures anatomiques en relation avec la queue du noyau caudé ?*

  - ventralement et médialement : corne inférieure du ventricule latéral
  - dorsalement et latéralement : portion rétrolenticulaire de la capsule interne, substance blanche du lobe temporal

- *Quels lobes hémisphériques le noyau caudé traverse-t-il ?*

Les lobes frontal, pariétal et temporal.

- *Quelles sont les structures anatomiques en relation avec le putamen ?*

  - médialement : capsule interne (bras antérieur), globus pallidus
  - latéralement : capsule externe
  - dorsalement : capsule interne
  - ventralement : commissure antérieure, télencéphale basal (notamment noyau basal de Meynert)

- *Que sont les cell bridges (ponts cellulaires) ?*

Ce sont des travées de substance grise qui relient le noyau caudé au putamen.

- *Vous êtes neurochirurgien. On vous présente un patient avec une hémorragie intracérébrale du putamen. Vous décidez d'opérer pour drainer l'hématome. Quelles structures allez-vous inciser pour atteindre l'hématome si vous choisissez un abord par le sillon latéral (de Sylvius) ?*

Le cortex insulaire, la capsule extrême, le claustrum et la capsule externe (de latéral à médial) sont situés latéralement au putamen.

- *Quelles sont les structures anatomiques en relation avec le globus pallidus ?*

  - médialement : capsule interne
  - latéralement : putamen
  - dorsalement : capsule interne
  - ventralement : commissure antérieure, télencéphale basal

- *Quelles sont les structures anatomiques en relation avec la substance noire ?*

  - médialement : aire tegmentale ventrale

- latéralement : base du pédoncule cérébral
- ventralement (antérieurement) et caudalement (inférieurement) : base du pédoncule cérébral
- dorsalement (postérieurement) : noyau rouge et lemnisque médial
- rostralement (au-dessus) : noyau subthalamique

- *De quelle grande subdivision du SNC la substance noire fait-elle partie ?*

Du mésencéphale.

- *Le noyau subthalamique se trouve entre deux structures anatomiques que vous connaissez. Lesquelles ?*

Thalamus et substance noire.

- *De quelle grande subdivision du SNC fait partie le noyau subthalamique ?*

Du diencéphale (subthalamus).

- *Quel nerf crânien passe à proximité de l'aire tegmentale ventrale ?*

Les fibres du nerf oculomoteur.

- *Quel espace se trouve ventralement (antérieurement) à l'aire tegmentale ventrale ?*

La citerne interpédonculaire.

- *Qu'est-ce que la substantia innominata et quelles structures contient-elle ?*

C'est la partie du télencéphale basal ventral située entre la commissure antérieure et la surface basale de l'encéphale. Elle contient notamment :
- le striatum ventral (dont le noyau accumbens) et le pallidum ventral
- le noyau basal de Meynert

- *Où se situe le noyau basal de Meynert et dans quel système est-il impliqué ?*

Il se trouve ventralement à la commissure antérieure, sur la surface basale du télencéphale. Il est impliqué dans le système de projection diffuse d'acétylcholine dans la majorité des zones du cortex, notamment via le gyrus cingulaire. Il contribue donc à réguler le niveau d'éveil, le sommeil ou l'attention, et est impliqué dans la maladie d'Alzheimer, où certains neurones cholinergiques dégénèrent.

Vascularisation

- *Quelles branches de l'artère cérébrale antérieure vascularisent une partie des ganglions de la base ?*

- artères centrales antéro-médiales : la partie rostrale du putamen, la partie rostrale de l'hypothalamus, la tête du noyau caudé, le bras antérieur de la capsule interne
- artère récurrente de Heubner (artère centrale longue) : elle porte le qualificatif de récurrent à cause de son trajet (elle part plus rostralement, puis revient en arrière) ; elle vascularise les mêmes territoires que le groupe des artères centrales antéro-médiales

- *Quelle est la principale source d'apport en sang artériel au striatum ?*

L'artère cérébrale moyenne, via les artères centrales antéro-latérales.

- *Que sont les artères perforantes ? Et les artères lenticulostriées ?*

Le terme artères perforantes regroupe (logiquement) les artères qui pénètrent la surface basale du cerveau pour vasculariser les structures profondes des hémisphères. Le terme artères lenticulostriées regroupe les artères centrales partant des artères cérébrales antérieure et moyenne à destination des ganglions de la base.

- *Quelle artère vascularise la queue du noyau caudé et la partie interne du globus pallidus ?*

L'artère choroïdienne antérieure.

- *D'où provient-elle ?*

De l'artère carotide interne.

- *Quelle artère vascularise les noyaux subthalamiques ?*

Les artères perforantes des groupes postéro-médial et postéro-latéral, issues de l'artère cérébrale postérieure et de l'artère communicante postérieure.

- *Quelles artères vascularisent la substance noire ?*

Les branches circonférentielles et paramédianes issues de l'artère basilaire.

Pathologie

- *Quel composant des ganglions de la base est lésé dans la maladie de Parkinson ?*

La substance noire (pars compacta).

- *Quel neurotransmetteur utilisent les neurones de cette structure ? Comment cela peut-il déterminer le traitement de la maladie de Parkinson ?*

La substance noire (pars compacta) contient des neurones dopaminergiques. L'administration de L-dopa, un précurseur de la dopamine, à des patients souffrant de maladie de Parkinson permet d'améliorer leurs symptômes.

- *Vous voyez un patient qui se plaint de mouvements involontaires de l'hémicorps gauche, principalement du bras. En effet, celui-ci est animé par des mouvements très brutaux, de grande amplitude, prédominant à la racine du membre et projetant littéralement ce dernier. Comment s'appelle ce mouvement anormal et où se situe la lésion ?*

Il s'agit d'un hémiballisme, qu'on peut considérer comme une forme extrême de chorée. On situe classiquement la lésion dans le noyau subthalamique controlatéral (ici le droit).

- *Quelles structures sont agrandies sur une IRM cérébrale chez un patient souffrant de chorée de Huntington ? Pourquoi ?*

Les ventricules latéraux, parce qu'il y a une atrophie du striatum et notamment de la tête du noyau caudé, qui forme la paroi latérale de la corne antérieure du ventricule latéral !

- *Quel noyau sous-cortical est touché dans la maladie d'Alzheimer ?*

Le noyau basal de Meynert.

- *En fonction du neurotransmetteur présent dans ce noyau, quel médicament utilise-t-on pour pallier le défaut des noyaux de Meynert ?*

Le noyau de Meynert contenant des neurones cholinergiques, on peut utiliser des inhibiteurs de l'acétylcholinestérase pour tenter d'améliorer les patients atteints de maladie d'Alzheimer.

Cervelet

Rapports anatomiques

- *Dans quel compartiment du crâne se trouve le cervelet ?*

Dans la fosse postérieure.

- *Par quoi est délimitée la partie supérieure de la fosse postérieure ? De quoi se compose cette structure ?*

Par la tente du cervelet, constituée de dure-mère (feuillet méningé).

- *Connaissez-vous ses insertions ?*

La tente du cervelet s'insère :
- sur l'os occipital (sillon du sinus transverse)

- sur l'os temporal (sillon du sinus pétreux supérieur)
- sur l'os sphénoïde (processus clinoïdes postérieurs)
- sur la partie inférieure de la faux du cerveau

- *En général ses insertions sont le lieu de passage de sinus veineux. Les connaissez-vous ?*

Les réponses à cette question se trouvent un peu plus bas, dans le passage de ce TP dédié aux sinus veineux...

- *Toujours pour la tente du cervelet : elle laisse une communication entre la fosse postérieure et le reste de la boîte crânienne. Quelle grande structure passe à travers ?*

Le mésencéphale.

- *Comme le télencéphale, le cervelet est délimité en deux hémisphères. Comme le télencéphale, une lame de dure-mère circule entre les deux. La connaissez-vous ?*

Il s'agit de la faux du cervelet, dans laquelle chemine le sinus occipital. Attention : on trouve cette structure uniquement en position postéro-inférieure.

- *Des pédoncules, dont nous aborderons les détails plus loin, rattachent le cervelet au tronc cérébral. Combien y en a-t-il ? A quels niveaux du tronc cérébral rattachent-ils le cervelet ?*

Il y a 3 paires de pédoncules cérébelleux :
- pédoncule cérébelleux supérieur : mésencéphale
- pédoncule cérébelleux moyen : pont
- pédoncule cérébelleux inférieur : bulbe

Anatomie de surface

- *Quels sont les différents lobes du cervelet ?*

On distingue 3 lobes :
- lobe antérieur
- lobe postérieur
- lobe flocculonodulaire

- *Qu'est-ce qui les délimite ?*

- entre le lobe antérieur et le lobe postérieur : fissure primaire
- entre le lobe postérieur et le lobe flocculonodulaire : fissure postéro-latérale

- *Quelle structure médiane relie les deux hémisphères cérébelleux ?*

Le vermis.

- *A quel lobe du cervelet appartient la pointe ventro-caudale du vermis ? Quel est son nom ?*

Il s'agit du nodulus, qui appartient au lobe flocculonodulaire (logique).

- *Comment s'appellent les autres constituants de ce lobe ?*

Les flocculus. Ils sont placés entre le lobe postérieur et les pédoncules cérébelleux moyens et inférieurs.

- *Deux structures situées plus caudalement par rapport aux flocculus (avec lesquels il ne faut pas les confondre !) appartiennent au lobe postérieur et ont une grande importance clinique. Les connaissez-vous ?*

Ce sont les amygdales cérébelleuses (cerebellar tonsils). Leur engagement dans le foramen magnum (engagement tonsillaire) peut avoir des conséquences cliniques dramatiques (cf. plus loin le passage sur les engagements hernie).

- *Les deux hémisphères cérébelleux sont à leur tour partagés en deux régions. Les connaissez-vous ?*

La région intermédiaire et la région latérale. Remarque : ces régions ne correspondent pas à des limites anatomiques mais à des limites fonctionnelles.

Anatomie profonde

- *La surface du cervelet est, comme celle du télencéphale, constituée de cortex (substance grise). Mais les similitudes ne s'arrêtent pas là. D'autres structures générales imitent son organisation. Lesquelles ?*

La substance blanche, ainsi que les noyaux profonds du cervelet.
- Une coupe horizontale au niveau du pédoncule cérébelleux moyen permet d'observer ces noyaux profonds. Ils sont au nombre de 8 (4 dans chaque hémisphère).
- Une coupe médiosagittale donne une figure que l'on appelle arbor vitae (arbre de vie). Les feuilles sont le cortex, les branches ainsi que le tronc sont la substance blanche.

- *En poursuivant notre métaphore de l'arbre et du cervelet, que seraient ses racines ?*

Les pédoncules cérébelleux supérieurs, moyens et inférieurs enracinent le cervelet au tronc cérébral. Pour simplifier car en réalité les limites ne sont pas aussi bien définies, le pédoncule cérébelleux inférieur s'ancre dans le bulbe, le pédoncule cérébelleux supérieur dans le mésencéphale et le moyen dans le pont. Remarque : ce dernier a comme particularité d'être le plus important en volume et de se situer latéralement par rapport aux autres.

- *Une coupe du cervelet dans le plan axial montre un certain nombre de noyaux gris profonds. Les connaissez-vous ?*

- noyau fastigial
- noyau globuleux
- noyau emboliforme
- noyau denté

Les noyaux globuleux et emboliforme sont regroupés sous le terme de noyaux interposés.

4ème ventricule

- *Quelles sont les parois du 4ème ventricule ?*

  - paroi ventrale (antérieure) : c'est la fosse rhomboïde
  - paroi latérale : pédoncules cérébelleux supérieurs et inférieurs
  - paroi crâniale et postérieure : pédoncules cérébelleux supérieurs et le voile médullaire supérieur qui les relie
  - paroi caudale et postérieure : pédoncules cérébelleux inférieurs et le voile médullaire inférieur avec la toile choroïdienne.

- *Par où le LCR du 4ème ventricule peut-il s'écouler ?*

Par les foramina de Luschka et le foramen de Magendie qui percent le voile médullaire inférieur (mémo : Le foramen de Magendie est médian et ceux de Luschka sont latéraux !).

- *Pourquoi appelle-t-on ainsi la fosse rhomboïde ?*

A cause de sa forme de losange (du grec rhombos : losange).

- *Détaillons les points de repère anatomiques de la fosse rhomboïde.*

  - sillon médian (tout est dit dans son nom)
  - récessus latéraux : partie inférieure aux pédoncules cérébelleux inférieurs ; leur partie la plus latérale est percée par les foramina de Luschka
  - obex : récessus caudal et médian du 4ème ventricule, rostral au début du canal épendymaire, il n'est toutefois pas en communication avec ce dernier qui est virtuel (pas de LCR à l'intérieur !)

- *La fosse rhomboïde donne à voir un certain nombre de structures du tronc cérébral en rapport avec les nerfs crâniens et leurs noyaux. Lesquelles ?*

  - collicule facial
  - aire vestibulaire
  - stries médullaires
  - trigone du nerf vague
  - trigone du nerf hypoglosse

- *Qu'est-ce que le collicule facial et que contient-il ?*

C’est le renflement le plus visible à coté de la ligne médiane. Il contient le noyau du 6ème nerf crânien (abducens), autour duquel les faisceaux émergeant du noyau moteur facial font un détour.

- *Qu’est-ce que l’aire vestibulaire ? Et les stries médullaires ?*

L’aire vestibulaire se situe à proximité de l’embouchure des récessus latéraux ; elle recouvre les noyaux vestibulaires. Les stries médullaires traversent la fosse rhomboïde ; elles contiennent des voies projetant vers le cervelet.

- *Qu’est-ce que le trigone du vague ? Et celui de l’hypoglosse ?*

Ce sont des renflements au-dessus respectivement du noyau moteur dorsal du nerf vague (latéralement) et du noyau hypoglosse (médialement). Ils sont de forme triangulaire pointée vers l’obex (partie caudale de la fosse rhomboïde). Le trigone du vague est latéral par rapport à celui de l’hypoglosse.

- *Au niveau de la pointe des trigones et de l’obex est située une zone considérée comme le centre de vomissement. Comment s’appelle-t-elle ?*

L’area postrema.

- *Comment l’area postrema peut-elle détecter des substances potentiellement émétisantes (qui déclenchent le vomissement) dans le sang, si elle en est séparée par la barrière hémato-encéphalique ?*

L’area postrema fait partie des organes circumventriculaires, qui ont la caractéristique de ne pas comprendre de barrière hémato-encéphalique !

Anatomie fonctionnelle

- *Quelles parties du cervelet font partie du spino-cervelet ?*

Le vermis et la partie intermédiaire des hémisphères latéraux.

- *Quelle est la fonction du spino-cervelet (grossièrement) ?*

Cette partie est dévolue au contrôle de la posture et des mouvements du tronc et des membres.

(Grâce à ses afférences et efférences, il est capable de comparer le mouvement planifié avec le mouvement exécuté et peut ensuite le corriger si besoin.)

- *Quelles sont les afférences principales du spino-cervelet ?*

Les faisceaux spinocerébelleux :
- faisceaux spinocérébelleux dorsal
- faisceau cunéocérébelleux

- faisceau spinocérébelleux ventral
- faisceau spinocérébelleux rostral

- *Pouvez-vous décrire l'origine de ces faisceaux ?*

  - L'origine du faisceau spinocérébelleux dorsal est le noyau de Clarke, dans la portion médiale de la zone intermédiaire de la matière grise spinale, entre les segments C8 et L2. Il chemine à la périphérie du cordon latéral de la moelle épinière.
  - L'origine du faisceau cunéocérébelleux est le noyau cunéiforme accessoire, situé dans le bulbe caudal, rostralement au noyau cunéiforme, médialement au pédoncule cérébelleux inférieur.
  - L'origine des faisceaux spinocérébelleux ventral et rostral se trouve dans la corne ventrale de la matière grise spinale. Les axones décussent et remontent au cervelet dans la périphérie du cordon latéral de la moelle épinière, rostralement aux fibres du faisceau spinocérébelleux dorsal et latéralement à celles du système antérolatéral.

- *Pouvez-vous grouper les faisceaux spinocérébelleux selon le type d'information qu'ils apportent au spino-cervelet ?*

  - faisceaux spinocérébelleux dorsal et cunéocérébelleux : information proprioceptive
  - faisceaux spinocérébelleux ventral et rostral : signaux de feedback interne des voies motrices descendantes

- *Pouvez-vous grouper les faisceaux spinocérébelleux selon la partie du corps qu'ils représentent ?*

  - faisceaux spinocérébelleux dorsal et ventral : membre inférieur, partie inférieure du tronc
  - faisceaux cunéocérébelleux et spinocérébelleux rostral : membre supérieur, partie supérieure du tronc

- *Pouvez-vous grouper les faisceaux spinocérébelleux selon le pédoncule cérébelleux par lequel ils passent ?*

  - faisceaux spinocérébelleux dorsal et cunéocérébelleux : pédoncule cérébelleux inférieur ipsilatéral
  - faisceaux spinocérébelleux ventral et rostral : pédoncule cérébelleux supérieur controlatéral

- *Y a-t-il une somatotopie dans le spino-cervelet ? Qu'a-t-elle de particulier ?*

Oui : le vermis reçoit les informations proprioceptives de la tête, du cou et du tronc, alors que les hémisphères intermédiaires reçoivent les informations proprioceptives des membres. Chaque partie du corps est représentée plusieurs fois dans le spino-cervelet, et chaque partie du spino-cervelet représente plusieurs parties du corps : on parle de somatotopie fracturée.

- *Quelles sont les efférences du spino-cervelet ?*

- Le vermis projette sur le noyau fastigial. Celui-ci projette via le pédoncule cérébelleux inférieur sur des noyaux du tronc cérébral d'où partent certaines des voies motrices descendant médialement dans la moelle épinière : faisceaux vestibulospinal et réticulospinal.
- L'hémisphère intermédiaire projette sur les noyaux interposés. Ceux-ci projettent via le pédoncule cérébelleux supérieur sur le noyau rouge et sur le noyau ventral latéral du thalamus, qui projette à son tour sur les aires motrices corticales du lobe frontal. Globalement, l'hémisphère intermédiaire projette donc sur les structures qui génèrent les voies motrices descendant latéralement dans la moelle épinière : faisceaux corticospinal et rubrospinal.

- *Quelles parties du cervelet composent le cérébro-cervelet ? Quel est son rôle fonctionnel (grossièrement) ?*

Les hémisphères latéraux. Le cérébro-cervelet est impliqué dans la programmation, la planification et la préparation des mouvements.

- *Quelles sont les afférences du cérébro-cervelet ?*

L'afférence principale provient du cortex cérébral : les aires motrices du lobe frontal ainsi que des aires sensorielles et associatives des lobes frontal, pariétal et temporal. Toutes ces aires corticales projettent sur les noyaux pontiques ipsilatéraux ; ceux-ci projettent ensuite sur le cérébro-cervelet par le pédoncule cérébelleux moyen controlatéral.

- *Quelles sont les efférences du cérébro-cervelet ?*

Le cérébro-cervelet projette sur le noyau denté. Celui-ci projette via le pédoncule cérébelleux supérieur sur le noyau ventral latéral du thalamus et sur le noyau rouge (mais pas sur la partie magnocellulaire de ce noyau, à l'origine du faisceau rubrospinal). Le noyau ventral latéral du thalamus projette à son tour sur les aires motrices du lobe frontal.

- *Quelles parties du cervelet constituent le vestibulo-cervelet ?*

Le vestibulo-cervelet est constitué par le lobe flocculonodulaire.

- *Pourquoi l'appelle-t-on ainsi ?*

Parce qu'il reçoit ses afférences principalement du labyrinthe vestibulaire et des noyaux vestibulaires.

- *Quel est le rôle fonctionnel du vestibulo-cervelet (grossièrement) ?*

Il participe au maintien de l'équilibre et au contrôle des mouvements de la tête et du cou et de ceux des yeux.

- *Quelles sont les efférences du vestibulo-cervelet ?*

Le vestibulo-cervelet projette sur les noyaux vestibulaires. De cette façon, il influence les mouvements de la tête et du cou par le faisceau vestibulospinal médial, et les mouvements des yeux par le faisceau longitudinal médial.

Vascularisation

- *Par quelles artères le cervelet est-il vascularisé?*

Trois artères vascularisent le cervelet, de caudal à rostral :
- l'artère cérébelleuse postéro-inférieure (PICA)
- l'artère cérébelleuse antéro-inférieure (AICA)
- l'artère cérébelleuse supérieure (SCA)

- *D'où provient la PICA ? Quel territoire vascularise-t-elle ?*

Elle vient des artères vertébrales, peu avant leur fusion en artère basilaire. Elle émerge à la hauteur des olives inférieures et passe entre le nerf accessoire et le nerf vague. Elle vascularise la partie caudale du cervelet et la partie rostrale, dorsale et latérale du bulbe. Elle donne une branche qui vascularise les plexus choroïdes du 4ème ventricule.

Remarque : il existe des variations anatomiques en ce qui concerne l'origine des artères spinales postérieures : dans 75% des cas, elles proviennent des PICA ; dans les 25% restants elles proviennent directement des artères vertébrales.

- *D'où provient l'AICA ? Quel territoire vascularise-t-elle ?*

Elle émerge du tronc basilaire au niveau du pont caudal. Elle vascularise la partie de l'hémisphère du cervelet située en dessous de la fissure horizontale ainsi que la partie dorsale, latérale et caudale du pont.

Remarque : l'artère labyrinthique, qui vascularise l'oreille interne, provient dans 85% des cas de l'AICA et dans le restant des cas directement de l'artère basilaire. Elle chemine avec les nerfs facial et vestibulocochléaire.

- *D'où provient la SCA ? Quel territoire vascularise-t-elle ?*

Elle part de la partie rostrale de l'artère basilaire, juste avant sa division en artères cérébrales postérieures. Elle traverse la citerne interpédonculaire, passe en dessous du nerf oculomoteur et contourne le mésencéphale par la citerne ambiante. Elle vascularise la partie dorsale, latérale et rostrale du pont, le pédoncule cérébelleux supérieur ainsi que la face supérieure du cervelet avec les noyaux cérébelleux profonds.

Pathologie

- *A partir des connaissances que vous avez acquises sur le cervelet et sa neuro-anatomie, pouvez-vous prédire les conséquences cliniques de lésions cérébelleuses ?*

  - troubles de l'exécution et de la planification des mouvements
  - troubles de l'équilibre
  - troubles de la motricité oculaire
  - troubles du tonus musculaire et des réflexes ostéotendineux

- *Pouvez-vous donner quelques détails sémiologiques sur chacun des troubles énoncés ci-dessus ?*

  - Troubles de l'exécution et de la planification des mouvements : les mouvements ne sont pas effectués avec précision (dysmétrie). L'harmonisation entre les différentes contractions musculaires d'un mouvement est altérée (asynergie). Effectuer des séquences rapides de mouvements est difficile (adiadococinésie). L'initiation et l'arrêt du mouvement sont retardés (dyschronométrie). Lors des mouvements volontaires apparaît un tremblement absent au repos (tremblement d'intention), qui augmente lorsque le mouvement tend à son but.
  - Troubles de l'équilibre : lors de la station debout, les jambes sont écartées (élargissement du polygone de sustentation). Maintenir la station debout les pieds serrés est difficile (attention : il ne s'agit pas d'un signe de Romberg positif, car la fermeture des yeux n'aggrave pas notablement les difficultés !). La marche est titubante (ébrieuse).
  - Troubles de la motricité oculaire : on observe un nystagmus. Le nystagmus cérébelleux est un nystagmus central : il n'est généralement pas influencé par la fixation visuelle et peut changer de sens selon la direction du regard.
  - Troubles du tonus musculaire et des réflexes ostéotendineux : le tonus musculaire est diminué (hypotonie) ; les réflexes ostéotendineux sont pendulaires (la 1ère contraction est suivie de quelques cycles relaxation-contraction).

- *Il est difficile en pratique clinique de pouvoir isoler les conséquences de lésions de telle ou telle subdivision fonctionnelle du cervelet. Cependant, on peut distinguer grossièrement deux types de syndrome cérébelleux : statique et cinétique. Pouvez-vous décrire les grandes caractéristiques de chacun de ces syndromes et le siège préférentiel des lésions ?*

  - syndrome cérébelleux statique : les troubles de la posture et de la marche prédominent ; causé par des lésions du vermis et des parties les plus médiales des hémisphères cérébelleux
  - syndrome cérébelleux cinétique : les troubles de la planification et de l'exécution des gestes prédominent ; causé par des lésions plus latérales des hémisphères cérébelleux

- *Une lésion de l'hémisphère cérébelleux droit aura-t-elle des répercussions sur l'hémicorps droit ou sur le gauche ?*

Sur l'hémicorps droit ! En effet, la plupart des projections efférentes du cervelet empruntent le pédoncule cérébelleux supérieur, qui décusse dans le mésencéphale caudal. L'hémisphère

cérébelleux droit influence ainsi les aires motrices corticales et sous-corticales gauches, dont les efférences décussent elles aussi. On parle de double décussation.

- *Connaissez-vous les conséquences d'une occlusion de la PICA ?*

C'est le (fameux) syndrome médullaire latéral de Wallenberg. Il comprend un syndrome cérébelleux ipsilatéral à la lésion, par atteinte du pédoncule cérébelleux inférieur et de la partie inférieure et postérieure de l'hémisphère cérébelleux. Les autres composantes du syndrome de Wallenberg sont vues dans les TP correspondants.

Citernes sous-arachnoïdiennes

L'espace sous-arachnoïdien est rempli par le liquide céphalo-rachidien (LCR), appelé aussi liquide cérébro-spinal (CSF en anglais). Ce fluide remplit également le système ventriculaire. On subdivise ces espaces liquidiens en 2 parties :

- espace interne (cavités ventriculaires)
- espace externe (espace sous-arachnoïdien)

- *A quel endroit la communication entre ces 2 espaces se produit-elle ?*

La communication se fait à travers les foramina de Luschka (2 foramina latéraux) et de Magendie (1 foramen postéro-médian) qui relient le 4ème ventricule à la citerne pontocérébelleuse et à la grande citerne, respectivement.

- *Quelles sont les feuillets des méninges qui délimitent l'espace externe (sous-arachnoïdien) ?*

  - la pie-mère, accolée à la surface du SNC
  - la membrane arachnoïde, accolée à la dure mère, tendue entre les berges des sillons, fissures et fosses

- *Pourquoi y a-t-il des citernes ?*

Justement parce que la pie-mère épouse les contours du SNC alors que l'arachnoïde suit ceux des structures osseuses l'entourant. Le SNC ne remplissant pas entièrement les cavités osseuses du crâne et de la colonne vertébrale, les 2 feuillets se trouvent parfois éloignés l'un de l'autre.

- *Comment expliquez-vous l'existence de travées conjonctives reliant ces 2 feuillets dans l'espace sousarachnoïdien ?*

Embryologiquement, les 2 feuillets ne formaient qu'une seule membrane ; elles restent encore interconnectées et sont forment ensemble une entité : les leptoméninges.

- *Quelles citernes connaissez-vous ?*

- citerne lombaire : entre L2 et S2 ; c'est dans cette citerne que l'on pénètre lors d'une ponction lombaire !
- citerne cérébellomédullaire (ou grande, ou magna) : sous le cervelet ; c'est la plus grande des citernes !
- citerne pontocérébelleuse : latéralement dans l'angle entre le pont et le cervelet
- citerne prépontique (ou pontique) : antérieurement et inférieurement au pont
- citerne supérieure (ou quadrigéminale) : dorsale au mésencéphale
- citerne interpédonculaire : antérieure au mésencéphale
- citerne ambiante : latérale au mésencéphale, en continuation avec les citernes supérieure et interpédonculaire
- citerne chiasmatique (ou optochiasmatique) : antérieure et inférieure au chiasma optique
- citerne de la fosse latérale : sur la fissure latérale (de Sylvius)
- citerne péricalleuse : sur le corps calleux

- *Nommez pour chaque citerne, les principales structures qu'elle contient : structures nerveuses et vasculaires.*

  - citerne lombaire :
    - queue de cheval (cauda equina en latin); nerfs spinaux des racines antérieures et postérieures
  - citerne cérébellomédullaire :
    - artère cérébelleuse postéro-inférieure (PICA) ; artère spinale postérieure
  - citerne pontocérébelleuse :
    - artère cérébelleuse antéro-inférieure
    - nerf facial (VII); nerf vestibulocochléaire (VIII)
  - citerne prépontique :
    - artère basilaire
    - nerf abducens (VI) parcourant la surface ventrale du pont en direction de la fissure orbitaire supérieure
  - citerne supérieure :
    - nerf trochléaire (IV) à sa sortie du mésencéphale ; épiphyse
    - branches de l'artère cérébelleuse supérieure ; grande veine cérébrale
  - citerne interpédonculaire :
    - nerf oculomoteur (III) à sa sortie du mésencéphale
    - artère basilaire ; artères cérébrales postérieures ; artères communicantes postérieures ; artères centrales postéro-médiales
  - citerne ambiante :
    - nerf trochléaire (IV) contournant le mésencéphale
    - artère cérébrale postérieure et artère cérébelleuse supérieure (SCA)
  - citerne chiasmatique :
    - chiasma optique
    - artère carotide interne ; artère cérébrale antérieure ; artère cérébrale moyenne ; artère ophtalmique
  - citerne de la fosse latérale :
    - artère cérébrale moyenne
  - citerne péricalleuse :
    - artère péricalleuse

Veines et sinus

Le drainage du sang du cerveau est effectué par les veines cérébrales et les sinus veineux cérébraux.

- *Quelles structures délimitent les sinus veineux cérébraux ?*

Les 2 feuillets de la dure-mère :
- feuillet périosté
- feuillet méningé

On appelle aussi ces sinus les sinus veineux de la dure-mère.

- *Nommez les sinus principaux et situez-les par rapport aux structures durales ou osseuses.*

  - sinus sagittal supérieur (impair) : insertion de la faux du cerveau
  - sinus sagittal inférieur (impair) : bord inférieur de la faux du cerveau
  - sinus droit (impair) : jonction de la faux du cerveau et de la tente du cervelet
  - sinus occipital (impair) : insertion de la faux du cervelet
  - sinus transverse (pair) : insertion de la tente du cervelet, partie postérieure
  - sinus sigmoïde (pair) : gouttière du sinus sigmoïde de l'os temporal
  - sinus pétreux supérieur (pair) : insertion de la tente du cervelet, partie latérale
  - sinus pétreux inférieur (pair) : fissure pétro-occipitale (jonction des os temporal et occipital)
  - sinus caverneux (pair, les 2 sinus caverneux sont en communication l'un avec l'autre) : bord latéral de la selle turcique
  - sinus intercaverneux (impair) : entoure la tige hypophysaire sur la selle turcique

- *Comment se nomme le carrefour entre les sinus transverses, le sinus droit, le sinus sagittal supérieur et le sinus occipital ?*

Le confluent des sinus ! Remarque : on l'appelle aussi le pressoir d'Hérophile (torcular Herophilii)…

- *Quels vaisseaux drainent les sinus cérébraux ?*

Les 2 veines jugulaires internes, dans lesquelles se déversent les 2 sinus sigmoïdes.

- *Par quel système le LCR de l'espace sous-arachnoïdien est-il résorbé dans les sinus veineux ?*

Le LCR passe de l'espace sous-arachnoïdien au sang veineux par les villosités arachnoïdiennes. Celles-ci sont particulièrement nombreuses au niveau du sinus sagittal supérieur et forment alors des structures visibles à l'oeil nu : les granulations arachnoïdiennes (de Pacchioni).

- *Dans quel espace cheminent les veines cérébrales ?*

Les veines cérébrales, comme les artères cérébrales, circulent dans l'espace sous-arachnoïdien.

- *Nommez les principales veines cérébrales, puis pour chacune d'elle:*
  a) le territoire qu'elle draine
  b) le vaisseau dans lequel elle se jette
  c) les structures cérébrales sur lesquelles elle chemine !

  - veines superficielles supérieures :
    a) partie supérieure de la face latérale des hémisphères
    b) sinus sagittal supérieur
    c) partie supérieure de la face latérale des hémisphères

  - veines superficielles inférieures :
    a) partie inférieure de la face latérale des hémisphères
    b) sinus transverse
    c) partie inférieure de la face latérale des hémisphères

  - veine thalamostriée (paire) :
    a) structure cérébrales profondes (thalamus, ganglions de la base, capsule interne…)
    b) veine cérébrale interne
    c) sillon terminal (entre thalamus et noyau caudé)

  - veine cérébrale interne (paire) :
    a) veine thalamostriée
    b) grande veine cérébrale
    c) sous le fornix

  - veine basale (de Rosenthal) (paire) :
    a) veine cérébrale antérieure (suit l'artère du même nom)
    b) grande veine cérébrale (de Galien)
    c) artères du cercle de Willis

  - grande veine cérébrale (de Galien) (impaire) :
    a) veine cérébrale interne et veine basale
    b) sinus droit
    c) sous le splénium du corps calleux

Engagements cérébraux (cerebral herniations)

- *Qu'est-ce qu'un engagement cérébral ?*

Le volume intracrânien est délimité par un compartiment osseux : le crâne. Par ailleurs, la cavité crânienne est séparée en compartiments par des replis de dure-mère. Une accumulation

pathologique de tissu ou de fluide dans un de ces compartiments provoquera une élévation localisée de la pression intracrânienne dans ce compartiment. Sous la pression, une partie de l'encéphale peut être forcée dans un compartiment voisin.

- *Où pouvez-vous imaginer que des engagements cérébraux puissent se faire ?*

    - sous la faux du cerveau : engagement sous-falcin
    - au bord de la tente du cervelet : engagement transtentoriel
    - à travers le foramen magnum : engagement tonsillaire

- *Donnez un peu plus de détails sur ces engagements et leurs conséquences cliniques…*

Engagement sous-falcin : le gyrus cingulaire passe sous la faux du cerveau. Cela peut avoir comme conséquence une compression des artères cérébrales antérieures.

Engagement transtentoriel : la partie rostrale du lobe temporal médial (particulièrement l'uncus du gyrus parahippocampique) passe médialement au bord libre de la tente du cervelet. Cela a comme conséquences…

- une distorsion du mésencéphale et du pont
- un déchirement des vaisseaux alimentant le mésencéphale et le pont
- une compression de l'artère cérébrale postérieure
- une compression des pédoncules cérébraux, particulièrement du pédoncule cérébral controlatéral qui est écrasé contre l'autre bord libre de la tente du cervelet

Engagement tonsillaire : les amygdales cérébelleuses passent dans le foramen magnum. Cela a comme conséquence une compression du bulbe pouvant toucher les centres cardio-respiratoires et entraîner un arrêt cardio-respiratoire.

- *Pourquoi la ponction lombaire est-elle contre-indiquée en cas de processus expansif intracrânien (tumeur, hématome…) ?*

Justement en raison du risque potentiel d'engagement tonsillaire. La pression intracrânienne étant déjà augmentée dans les compartiments situés en amont du cervelet, le retrait de LCR en aval, et la chute de pression qui en découle, pourrait précipiter l'engagement.